

DERWENT-ACC-NO: 2001-558680  
DERWENT-WEEK: 200249  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Ferraris sensor operating method involves  
superimposing adjustable  
magnetic flux on first magnetic flux to produce a resultant  
magnetic flux  
leading to eddy currents with rotational field

INVENTOR: SCHWABE, M

PATENT-ASSIGNEE: HEIDENHAIN GMBH JOHANNES[HEIJ]

PRIORITY-DATA: 1999DE-1046931 (September 30, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
DE 10032143 C2	July 18, 2002	N/A
000	G01D 005/242	
DE 10032143 A1	May 10, 2001	N/A
005	G01D 005/242	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
DE 10032143C2	N/A	2000DE-1032143
July 1, 2000		
DE 10032143A1	N/A	2000DE-1032143
July 1, 2000		

INT-CL (IPC): G01D005/242; G01P003/49

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 10032143A  
BASIC-ABSTRACT: NOVELTY - The method involves superimposing  
an adjustable  
magnetic flux (5.4) on a first magnetic flux (5.1-5.3)  
generated  
perpendicularly to a moving body (4) to produce a resultant  
magnetic flux (5)  
leading to eddy currents with a rotational field (6.1,6.2)  
whose changes are  
detected by at least one detector coil (3.1-3.4) in which a

voltage is induced.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included  
for the following:  
a Ferraris sensor.

USE - For operating a Ferraris sensor for measuring speed  
or acceleration.

ADVANTAGE - Enables excessive heating to be counteracted.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a schematic  
representation of an  
example Ferraris senso

adjustable magnetic flux 5.4

first magnetic flux 5.1-5.3

moving body 4

resultant magnetic flux 5

rotational field 6.1,6.2

detector coils 3.1-3.4

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

TITLE-TERMS:

FERRARIS SENSE OPERATE METHOD SUPERIMPOSED ADJUST MAGNETIC  
FLUX FIRST MAGNETIC  
FLUX PRODUCE RESULT MAGNETIC FLUX LEADING EDDY CURRENT  
ROTATING FIELD

DERWENT-CLASS: S02

EPI-CODES: S02-G01B1; S02-K03A1A;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2001-415200



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Off nl ungungsschrift  
10 DE 100 32 143 A 1

51 Int. Cl. 7:  
G 01 D 5/242  
G 01 P 3/49

21 Akt nzeichen: 100 32 143.7  
22 Anmeldetag: 1. 7. 2000  
43 Offenlegungstag: 10. 5. 2001

DE 100 32 143 A 1

66 Innere Priorität:  
199 46 931. 8 30. 09. 1999

71 Anmelder:  
Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut,  
DE

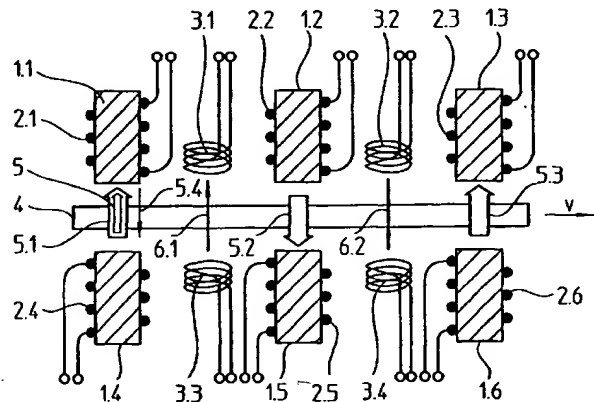
72 Erfinder:  
Schwabe, Michael, Dr., 83253 Rimsting, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Ferraris-Sensor und Verfahren zum Betrieb eines Ferraris-Sensors

57 Wird ein Ferraris-Sensor als Beschleunigungsdetektor verwendet, tritt das Problem auf, dass bei geringen Geschwindigkeiten und geringen Beschleunigungen ein Magnetfeld (5) mit einer großen magnetischen Feldstärke benötigt wird, um eine genaue Messung durchführen zu können. Bei hohen Geschwindigkeiten und hohen Beschleunigungen werden im bewegten Körper (4) jedoch große Wirbelströme induziert, die zu einer unerwünscht starken Erwärmung führen. Erfindungsgemäß wird das Magnetfeld (5), durch das die Wirbelströme (6.1, 6.2) im bewegten Körper (4) bei dessen Bewegung verursacht werden, geschwindigkeitsabhängig eingestellt. Dadurch können immer gerade so starke Wirbelströme (6.1, 6.2) im bewegten Körper (4) induziert werden, wie für eine zuverlässige Messung der Beschleunigung durch den Ferraris-Sensor benötigt werden. Die Beeinflussung des Magnetfelds (5) erfolgt über Modifikationsspulen (2.1-2.6), deren Magnetfeld (5.4) sich mit dem Magnetfeld (5.1) der Permanentmagnete (1.1-1.6) überlagert. Der Strom durch die Spulen kann entsprechend geschwindigkeitsabhängig geregelt werden. Derart kann das resultierende magnetische Feld (5) nicht nur abgeschwächt, sondern auch verstärkt werden (Figur 1).



DE 100 32 143 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Ferraris-Sensors nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und einen Ferraris-Sensor zur Durchführung dieses Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

Geschwindigkeits- oder Beschleunigungssensoren, die auf dem Prinzip der Wirbelstrommessung beruhen, werden auch Ferraris-Sensoren genannt.

Permanentmagnete induzieren in einem bewegten elektrisch leitenden, nicht ferromagnetischen Körper Spannungen  $U$  in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit  $v$ , die Wirbelströme  $I$  in Abhängigkeit der Geschwindigkeit hervorrufen. Geschwindigkeitsänderungen  $dv/dt$  verändern das von den Wirbelströmen erzeugte Magnetfeld, wodurch in Detektorspulen Spannungen  $U(dv/dt)$  induziert werden.

Aus der DE 37 30 841 A1 ist ein derartiger Wirbelstrom-Detektor bekannt, der als Tachometer oder Beschleunigungsmesser benutzt werden kann. Dieser enthält einen nicht magnetischen, elektrisch leitfähigen Körper, dessen Geschwindigkeit oder Geschwindigkeitsänderung gemessen werden soll. Ein konstantes Magnetfeld wird im wesentlichen senkrecht zur Bewegungsrichtung erzeugt und führt zu Wirbelströmen im bewegten Körper, die ihrerseits ein Wirbelstrom-Magnetfeld verursachen. Bei einer Realisierung als Tachometer wird die Flussdichte des Wirbelstromfeldes mit einem Halleffekt-Sensor gemessen, dessen Ausgangssignal die Geschwindigkeit darstellt. Bei einer Realisierung als Beschleunigungsmesser wird die zeitliche Änderung der Flussdichte des Wirbelstromfeldes mit einer Spule gemessen, deren Ausgangssignal proportional zur Beschleunigung ist. Um den Wirbelstromfluss zu konzentrieren und Störeffekte herabzusetzen wird für die Spule oder den Halleffekt-Sensor ein getrennter Magnetkreis verwendet.

Dabei ist nachteilig, dass der bewegte Körper sehr unterschiedliche Geschwindigkeiten aufweisen kann und mit der Geschwindigkeit die Stromstärke des Wirbelstroms steigt. Da der Wirbelstrom aufgrund des elektrischen Widerstands des leitenden bewegten Körpers zu einer thermischen Erwärmung führt, kann der bewegte Körper bei hohen Geschwindigkeiten sehr heiß werden. Dadurch wird auch das Wirbelstromfeld beeinflusst, was zu Messungenauigkeiten führt.

Aus der US 4,893,079 ist ein Verfahren und eine Anordnung bekannt, bei der temperaturbedingte Effekte in einem Wirbelstromdetektor korrigiert werden. Bei einer Anordnung zur Messung physikalischer Kenngrößen von leitendem Material wird ein Wirbelstromdetektor benutzt, bei dem Messfehler, die durch eine Temperaturänderung bedingt werden, kompensiert werden. Hierfür wird eine Schaltungsvorrichtung benutzt, die primäre Spulen und Referenzspulen des Wirbelstromdetektors entweder mit einem Oszilloskop zur Anzeige des Wirbelstroms oder mit einem Ohmmeter zur Anzeige des elektrischen Widerstands verbindet. Dadurch kann eine Widerstandsänderung aufgrund einer Temperaturänderung gemessen und bei der Ermittlung des Wirbelstroms berücksichtigt werden.

Dadurch können zwar Messungenauigkeiten, die durch Temperaturschwankungen verursacht werden bei einem Wirbelstrom-Sensor im wesentlichen kompensiert werden, es verbleibt jedoch der Nachteil, dass der Wirbelstromdetektor selbst durch die induzierten Wirbelströme zu einer Erwärmung führt und damit das Messergebnis verschlechtert. Wird der Wirbelstromdetektor schnell bewegt, verstärkt sich dieser Effekt noch. Wie eine Erwärmung – die aufgrund der prinzipiellen physikalischen Gegebenheiten bei der Messung von Wirbelströmen unvermeidlich ist – verringert werden kann, ist jedoch nicht offenbart.

Aus der EP 661 543 B1 ist ein rotatorisches Positionsmesssystem bekannt, bei dem auch die Drehbeschleunigung gemessen wird. Hierfür werden zwei Signalgeber drehstarr miteinander verbunden und jedem Signalgeber eine Signalerfassungseinheit zugeordnet. Ein erster der beiden Signalgeber wird durch eine optische oder induktive Teilung realisiert, die durch eine Signalerfassungseinheit mit einem optischen oder induktiven Abtastkopf abgetastet wird. Ein zweiter Signalgeber besteht aus einer elektrisch leitenden Scheibe, die von einem magnetischen Fluss senkrecht durchströmt wird. Dieser magnetische Fluss kann durch entsprechende Magnete erzeugt werden. Wird die Scheibe relativ zum Magnet bewegt, entstehen Wirbelströme, die wiederum ein magnetisches Feld erzeugen. Die Änderung des magnetischen Feldes wird durch eine Signalerfassungseinheit qualitativ erfasst, so dass die in der Signalerfassungseinheit ermittelte Messgröße ein Maß für die Beschleunigung darstellt. Die beiden Signalgeber werden entweder jeweils in Form einer separaten Scheibe an einer gemeinsamen drehstarrten Welle angeordnet oder es wird der erste Signalgeber zur Positionsmessung unmittelbar am Rand des zweiten Signalgebers zur Beschleunigungsmessung angeordnet, wodurch der Scheibendurchmesser insgesamt vergrößert wird.

Dabei ist von Nachteil, dass bei hohen Drehzahlen Temperaturprobleme entstehen, da der magnetische Fluss so bemessen werden muss, dass auch bei geringen Beschleunigungen und niedrigen Drehzahlen eine genaue Ermittlung der Beschleunigung möglich ist, was erst ab einem bestimmten Mindestwert des magnetischen Flusses gewährleistet ist. Dies bereitet aber Probleme bei hohen Drehzahlen, da die dann im zweiten Signalgeber verursachten großen Wirbelströme zu einer sehr großen Erwärmung des Signalgebers führen. Da dieser stark erwärmte Signalgeber meist aus Metall besteht, führt die Erwärmung zu einer nicht unerheblichen Ausdehnung, die zu einer Deformation des ersten Signalgebers führen kann, wenn dieser unmittelbar am äußeren Rand des zweiten Signalgebers befestigt ist. Dadurch wird die Funktion des ersten Signalgebers negativ beeinflusst. Besteht der erste Signalgeber aus einer optischen Teilung, die auf Glas aufgebracht wurde, kann diese auch zerstört werden. Maßnahmen zur Verhinderung einer Erwärmung sind nicht offenbart.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Ferraris-Sensor derart auszugestalten, dass einer unzulässigen Erwärmung entgegengewirkt werden kann. Weiterhin soll der Ferraris-Sensor kompakt und kostengünstig realisiert werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen und einen Ferraris-Sensor mit den im Anspruch 6 angegebenen Merkmalen gelöst.

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

Der erfindungsgemäße Ferraris-Sensor und das mit ihm durchgeführte Verfahren weisen den Vorteil auf, dass die Feldstärke des Magnetfeldes, durch das Wirbelströme im bewegten Körper verursacht werden, abhängig von der Geschwindigkeit des bewegten Körpers angepasst werden kann. Insofern liegt nicht mehr ein konstantes Magnetfeld wie im Stand der Technik vor, sondern es wird erfindungsgemäß insbesondere geschwindigkeitsabhängig verändert.

Vorteilhaft sind Modifikationsspulen vorgesehen, deren Magnetfeld sich mit dem der Permanentmagnete überlagert und deren Strom geschwindigkeitsabhängig eingepreßt wird. Dadurch kann, abhängig von der Geschwindigkeit des bewegten Körpers, immer die optimale Feldstärke des Magnetfeldes eingestellt werden, bei der eine genaue Beschleunigungsmessung möglich ist, aber der bewegte Körper noch

nicht zu stark erwärmt wird. Dadurch kann man immer die optimale Feldstärke des konstanten Magnetfeldes einstellen.

Weiterhin können die Permanentmagnete zur Erzeugung des konstanten Magnetfeldes verkleinert werden, da durch die zusätzlichen Spulen das konstante Magnetfeld nicht nur abgeschwächt, sondern auch verstärkt werden kann. Dies ermöglicht erhebliche Verbesserungen im Hinblick auf Gewicht und Volumen des Ferraris-Sensors. Weiterhin wird dadurch auch die Herstellung des Ferraris-Sensors preisgünstiger.

Weitere Vorteile sowie Einzelheiten des erfindungsgemäßen Ferraris-Sensors sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen. Dabei zeigt:

**Fig. 1** eine mögliche Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Ferraris-Sensors und

**Fig. 2** eine weitere mögliche Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Ferraris-Sensors.

In **Fig. 1** ist ein mögliches Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Realisierung eines Ferraris-Sensors dargestellt. **Fig. 1** zeigt eine Permanentmagnetanordnung 1.1–1.6. Zwischen jeweils zwei Permanentmagneten 1.1, 1.4; 1.2, 1.5; 1.3, 1.6 ist ein Körper 4 aus elektrisch leitendem nicht ferromagnetischen Material angeordnet, dessen Geschwindigkeit  $v$  oder Beschleunigung gemessen werden soll. Der Magnetfluss 5.1–5.3 der Magnete 1.1, 1.4; 1.2, 1.5; 1.3, 1.6 quert den Körper 4, in dem geschwindigkeitsabhängige Wirbelströme und daraus resultierende Wirbelfelder 6.1, 6.2 erzeugt werden. Detektorspulen 3.1 bis 3.4 erfassen die Beschleunigung des Körpers 4, indem die an jeder der Detektorspulen 3.1–3.4 erzeugte Spannung im wesentlichen direkt proportional zur zeitlichen Änderung des Betrags der Flussdichte des Wirbelstromflusses 6.1 und 6.2 ist und somit ein direktes Maß der zeitlichen Geschwindigkeitsänderung des Körpers 4 darstellt.

Da die Wirbelströme im bewegten Körper 4 aufgrund dessen ohmschen Widerstands eine Erwärmung verursachen und weil die Stärke der Wirbelströme abhängig von der Feldstärke der von den Permanentmagneten 1.1–1.6 erzeugten Magnetfelder 5.1–5.3 als auch von der Geschwindigkeit  $v$  des bewegten Körpers 4 ist, kann der bewegte Körper 4 bei hohen Geschwindigkeiten  $v$  sehr stark erwärmt werden. Um diese starke Erwärmung zu verhindern, ist erfindungsgemäß zumindest eine Modifikationsspule 2.1–2.6 vorgesehen, um der Feldstärke der konstanten Magnetfelder 5.1–5.3 abhängig von der Geschwindigkeit  $v$  des bewegten Körpers 4 ein weiteres Magnetfeld 5.4 zu überlagern. Jedem der Permanentmagnete 1.1–1.6 ist im Beispiel eine der Modifikationsspulen 2.1–2.6 zugeordnet. Die Magnetfelder 5.1–5.3 der Permanentmagnete 1.1–1.6 und die Magnetfelder 5.4 der Modifikationsspulen 2.1–2.6 überlagern einander und bilden ein resultierendes Magnetfeld 5. Diese Überlagerung ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nur an einer Stelle in der Zeichnung dargestellt.

Der Strom  $I$  durch die Modifikationsspulen 2.1–2.6 wird durch einen Stromregler 7 (**Fig. 2**) derart eingestellt, dass bei geringer Geschwindigkeit  $v$  des Körpers 4 das magnetische Feld 5.1–5.3 der Permanentmagnete 1.1–1.6 durch Überlagerung mit dem magnetischen Feld 5.4 der Modifikationsspulen 2.1–2.6 verstärkt wird. Das resultierende Magnetfeld 5 weist daher bei niedrigen Geschwindigkeiten  $v$  eine hohe Feldstärke auf. Dadurch wird sichergestellt, dass die durch das Magnetfeld 5 im Körper 4 induzierten Wirbelströme und die zugehörigen Wirbelstromfelder 6.1 und 6.2 groß genug sind, damit bei einer Beschleunigung die Änderungen der Wirbelstromfelder in den Detektorspulen 3.1–3.4 eine genügend große Spannung induzieren.

Bei einer hohen Geschwindigkeit  $v$ , mit der sich der bewegte Körper 4 bewegt, wird der Strom  $I$  durch die Modifikationsspulen 2.1–2.6 derart durch den Stromregler eingestellt, dass das magnetische Feld 5.1–5.3 der Permanentmagnete 1.1–1.6 durch Überlagerung mit dem magnetischen Feld 5.4 der Modifikationsspulen 2.1–2.6 abgeschwächt wird. Das resultierende Magnetfeld 5 weist daher bei niedrigen Geschwindigkeiten  $v$  eine geringe Feldstärke auf. Dadurch sind die Wirbelströme im bewegten Körper 4 nur so groß, dass die Änderung der Wirbelstromfelder eine für die gewünschte Detektorgenauigkeit genügend große Spannung in den Detektorspulen 3.1–3.4 induzieren.

Dem hierfür erforderlichen Stromregler 7 wird als Eingangsgröße die Geschwindigkeit  $v$  des bewegten Körpers 4 bzw. dessen Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  zugeleitet. Daraus ermittelt der Stromregler 7 einen Strom  $I$ , der eine Beschleunigungsmessung mit der gewünschten Genauigkeit ermöglicht, ohne dass durch die über den Strom  $I$  angepasste resultierende Feldstärke des Magnetfeldes 5 ein zu großer Wirbelstrom induziert und dadurch der bewegte Körper 4 zu stark erwärmt wird. Während eines Messvorgangs wird der Strom  $I$  vom Stromregler derart eingestellt, dass die Modifikationsspulen 2.1–2.6 in diesem Augenblick ein konstantes Magnetfeld erzeugen, das bei der Auswertung der Signale der Detektorspulen 3.1–3.4 selbstverständlich berücksichtigt werden muss, indem beispielsweise das Messsignal mit einem, vom Strom  $I$  der Modifikationsspulen 2.1–2.6 abhängigen Korrekturwert beaufschlagt wird.

Zusätzlich können bei der Ermittlung des Stromes  $I$  für die Modifikationsspulen 2.1–2.6 auch noch bekannte Effekte berücksichtigt werden, die das Ergebnis der Beschleunigungsmessung verfälschen. Dazu gehören beispielsweise Nichtlinearitäten der Abhängigkeit des Wirbelstroms von der Drehzahl bzw. Geschwindigkeit, Verstimmungen und Offsets des Ferraris-Sensors selbst, die aus Geometrieabweichungen, unterschiedlichen Werkstoffeigenschaften, Temperaturabhängigkeiten oder aus dem Funktionsprinzip selbst resultieren. Vorteilhaft wird zur Bestimmung des Stromes  $I$  für die Modifikationsspulen 2.1–2.6 im Stromregler 7 eine Kennlinie abgelegt, die geschwindigkeitsabhängig ausgelesen wird. Durch diese Kennlinie werden bereits alle oben genannten Störungen berücksichtigt. Die Kennlinie wird bei der Produktion des Ferraris-Sensors in einem Speicher 8 des Stromreglers 7 abgespeichert.

Die Modifikationsspulen 2.1–2.6 können durch Umwickeln der Permanentmagneten 1.1–1.6 oder eventuell vorhandener Jochstrukturen, in die die Permanentmagnete 1.1–1.6 eingebunden sind, realisiert werden.

Alternativ können die Modifikationsspulen 2.1–2.6 auch planar ausgestaltet sein und im Bereich der Polflächen nahe dem bewegten Körper 4 angeordnet sein, wie in **Fig. 2** dargestellt. **Fig. 2** zeigt einen Permanentmagneten 1, der als Jochstruktur ausgebildet ist. Zwischen der einen Polfläche des Permanentmagneten 1 und dem bewegten Körper 4 ist eine Modifikationsspule 2 angeordnet, die mit einem Stromregler 7 verbunden ist. Der Stromregler 7 ist mit einem Speicher 8 verbunden, in dem die Kennlinie zur geschwindigkeitsabhängigen Anpassung des Stromes  $I$  der Modifikationsspule 2 gespeichert ist. Aus der Überlagerung der magnetischen Felder des Permanentmagneten 1 und der Modifikationsspule 2 resultiert das magnetische Feld 5. Dieses verursacht Wirbelströme im bewegten Körper 4, die wiederum ein Wirbelstromfeld 6 verursachen. Bei einer Beschleunigung des bewegten Körpers 4 ändern sich die Wirbelströme und das durch sie verursachte magnetische Feld 6, wodurch in der Detektorspule 3 eine Spannung induziert wird. Dabei ist es unerheblich, ob eine beschleunigte rotatorische oder lineare Bewegung vorliegt.

Durch den Stromregler 7 wird zumindest abhängig von der tatsächlichen oder alternativ von der gewünschten Bewegungsgeschwindigkeit  $v$  oder  $\omega$  der Strom  $I$  für die Modifikationsspule 2 eingestellt. Da durch den Strom  $I$  das konstante magnetische Feld sowohl verstärkt als auch abgeschwächt werden kann, besteht die Möglichkeit, den Permanentmagneten 1 kleiner zu wählen. Dadurch kann nicht nur die Größe des Ferraris-Sensors sondern auch dessen Gewicht verringert werden. Weiterhin verbilligt sich der Ferraris-Sensor auch.

Mittels der für den Stromregler 7 in einem Speicher 8 gespeicherten Kennlinie für den Strom  $I$  der Modifikationsspule 2 bzw. 2.1–2.6 können auch Geometrie- und Werkstofftoleranzen der Permanentmagnete 1 und 1.1–1.6 kompensiert werden, indem für die Modifikationsspulen 2, 2.1–2.6 jeweils individuell an die Permanentmagnete 1, 1.1–1.6 angepasste Kennlinien abgespeichert sind.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Ferraris-Sensors, bei dem durch zumindest eine Vorrichtung (1; 1.1–1.6) ein im wesentlichen senkrecht zu einem bewegten Körper (4) gerichteter erster magnetischer Fluss (5.1–5.3) erzeugt wird, wodurch im bewegten Körper (4) Wirbelströme verursacht werden, die ein Wirbelfeld (6; 6.1, 6.2) aufweisen, und eine Änderung des Wirbelfeldes (6; 6.1, 6.2) in mindestens einer Detektorspule (3; 3.1–3.4) eine Spannung induziert, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem ersten magnetischen Fluss (5.1–5.3) ein weiterer einstellbarer magnetischer Fluss (5.4) überlagert wird und aus dem ersten magnetischen Fluss (5.1–5.3) und dem weiteren magnetischen Fluss (5.4) ein resultierender magnetischer Fluss (5) erzeugt wird, der die Wirbelströme verursacht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste magnetische Fluss (5.1–5.3) durch zumindest einen Permanentmagneten (1; 1.1–1.6) erzeugt wird, und dass der weitere magnetische Fluss (5.4) mittels eines einstellbaren Stromes ( $I$ ) in mindestens einer Modifikationsspule (2; 2.1–2.6) erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Strom ( $I$ ) durch die mindestens eine Modifikationsspule (2, 2.1–2.6) abhängig von der Geschwindigkeit ( $v$ ,  $\omega$ ) des bewegten Körpers (4) eingestellt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Strom ( $I$ ) durch die mindestens eine Modifikationsspule (2; 2.1–2.6) zur Korrektur von Nichtlinearitäten der Abhängigkeit des Wirbelstroms von der Geschwindigkeit des Körpers (4) eingestellt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Strom ( $I$ ) durch die mindestens eine Modifikationsspule (2; 2.1–2.6) zur Korrektur einer Offsetspannung eingestellt wird.
6. Ferraris-Sensor, welcher zumindest eine Vorrichtung (1; 1.1–1.6, 2, 2.1–2.6) zur Erzeugung eines im wesentlichen senkrecht zu einem bewegten Körper (4) ausgerichteten ersten magnetischen Flusses beinhaltet, und mindestens eine Detektorspule (3, 3.1–3.4) zur Erfassung eines Wirbelfeldes (6; 6.1, 6.2) im bewegten Körper (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Vorrichtung (2; 2.1–2.6) vorgesehen ist, die einen weiteren einstellbaren magnetischen Fluss (5.4) erzeugt, der dem ersten magnetischen Fluss (5.4) überlagert ist.
7. Ferraris-Sensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass die Vorrichtung zur Erzeugung des einstellbaren magnetischen Flusses eine Modifikationsspule (2; 2.1–2.6) ist.

8. Ferraris-Sensor nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1; 1.1–1.6) zur Erzeugung des ersten magnetischen Flusses ein Permanentmagnet (1; 1.1–1.6) ist.

9. Ferraris-Sensor nach einem der Ansprüche 7–8, dadurch gekennzeichnet, dass die Modifikationsspule (3; 3.1–3.4) mit einem Stromregler (7) verbunden ist.

10. Ferraris-Sensor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromregler (7) mit einem Speicher (8) verbunden ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG. 1

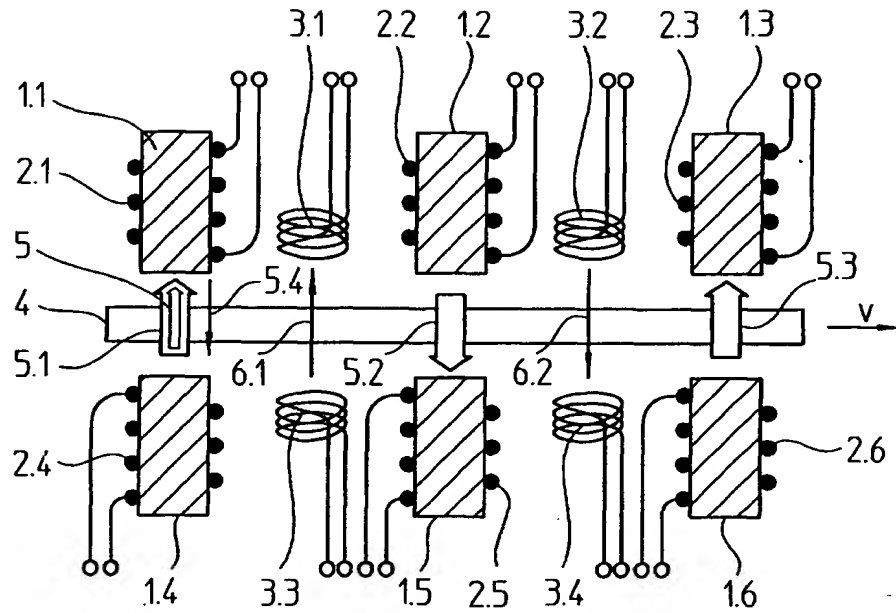


FIG. 2

